

**VIRTUAL OFFICE SYSTEM AIMED AT CONCENTRATION DEGREE OF MEMBERS AND TRANSMISSION OF SIGN**

Patent Number: JP10254851

Publication date: 1998-09-25

Inventor(s): MATSUSHITA ATSUSHI; OKADA KENICHI

Applicant(s):: MATSUSHITA ATSUSHI; OKADA KENICHI

Requested Patent: ☐ JP10254851

Application Number: JP19970055335 19970310

Priority Number(s):

IPC Classification: G06F17/00 ; G06F3/023 ; G06F3/16 ; G06T17/00 ; H04N7/15

EC Classification:

Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To realize both of the support of operation space with a sense of presence as if being attended in an office of real world and awareness, and the securing of communication between members and a personal space.

**SOLUTION:** In a virtual three-dimensional space, 'awareness space' is imaged, the volume of this space is decided by the 'concentration degree' of each member and the image of another member corresponding to it and voice information transmitting means area realized to secure both of communication between the members and personal space. In addition, in order to support the transmission of the sign of another member, 'peripheral view' and 'effective sound' are used.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-254851

(43)公開日 平成10年(1998)9月25日

(51)Int.Cl. <sup>4</sup>	識別記号	F I
G 0 6 F 17/00		G 0 6 F 15/20 D
3/023	3 4 0	3/023 3 4 0 Z
3/16	3 4 0	3/16 3 4 0 N
G 0 6 T 17/00		H 0 4 N 7/15
H 0 4 N 7/15		G 0 6 F 15/62 3 5 0 A
審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全 19 頁)		

(21)出願番号 特願平9-55335

(22)出願日 平成9年(1997)3月10日

特許法第30条第1項適用申請有り

(71)出願人 391023987

松下 温

東京都新宿区喜久井町36

(71)出願人 392008231

岡田 謙一

東京都文京区本郷4-25-12

(72)発明者 松下 温

東京都新宿区喜久井町36

(72)発明者 岡田 謙一

東京都文京区本郷4-25-12

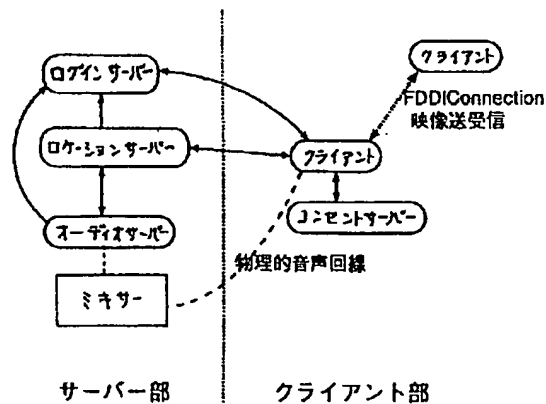
(74)代理人 弁理士 鈴木 正次

(54)【発明の名称】 メンバの集中度と気配の伝達に着目した仮想オフィスシステム

## (57)【要約】

【構成】 この発明は、オフィス内の各メンバのアウェアネススペースに応じた、他のメンバの画像、音声情報を伝達することにより、メンバ間のコミュニケーションとパーソナルスペースの確保を両立し、また周辺視ビュー及び効果音を提供することにより他のメンバの気配の伝達を支援することで、在宅勤務者に対してリアル性のある優れた環境を提供することを目的としたものである。

【解決手段】 仮想3次元空間において、『アウェアネススペース』を想定し、該空間の広さを各メンバの『集中度』により決定し、それに応じた他のメンバの画像、音声情報伝達手段を実現することにより、メンバ間のコミュニケーションとパーソナルスペースの確保を両立し、また他のメンバの気配の伝達を支援するために、『周辺視ビュー』、『効果音』を用いたことを特徴とするメンバの集中度と気配の伝達に着目した仮想オフィスシステム。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 仮想3次元空間において、『アウェアネススペース』を想定し、該空間の広さを各メンバの『集中度』により決定し、それに応じた他のメンバの画像、音声情報伝達手段を実現することにより、メンバ間のコミュニケーションとパーソナルスペースの確保を両立し、また他のメンバの気配の伝達を支援するために、『周辺視ビュー』、『効果音』を用いたことを特徴とするメンバの集中度と気配の伝達に着目した仮想オフィスシステム。

【請求項2】 アウェアネススペースは、他のメンバのアウェアネスを認識できる自分を中心とした立体空間とすることを特徴とした請求項1記載のメンバの集中度と気配の伝達に着目した仮想オフィスシステム。

【請求項3】 集中度は、メンバが個人作業にどの程度没頭しているかを示す値であり、判定基準として『キーボード、マウスを使用する頻度』、『椅子を動かす頻度』を用いることを特徴とした請求項1記載のメンバの集中度と気配の伝達に着目した仮想オフィスシステム。

【請求項4】 画像、音声情報伝達手段は、各メンバのアウェアネススペースの広さに応じて制御した画像、音声を伝達することを特徴とした請求項1記載のメンバの集中度と気配の伝達に着目した仮想オフィスシステム。

【請求項5】 周辺視ビューは、3次元仮想空間の見え方に人間の視覚を反映することを特徴とした請求項1記載のメンバの集中度と気配の伝達に着目した仮想オフィスシステム。

【請求項6】 効果音は、人の動作に伴って発生する音を適宜予定制御して、発生させることを特徴とした請求項1記載のメンバの集中度と気配の伝達に着目した仮想オフィスシステム。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】この発明は、オフィス内の各メンバのアウェアネススペースに応じた、他のメンバの画像、音声情報を伝達することにより、メンバ間のコミュニケーションとパーソナルスペースの確保を両立し、また周辺視ビュー及び効果音を提供することにより他のメンバの気配の伝達を支援することで、在宅勤務者に対してリアル性のある優れた環境を提供することを目的としたメンバの集中度と気配の伝達に着目した仮想オフィスシステムに関するものである。

**【0002】**

【従来の技術】従来の在宅勤務は、自宅又は自宅近所のオフィスで仕事をするものであった。

【0003】また3次元仮想空間を用いた会議の提案もあるので、在宅で適宜会議に加わることも考えられている。

**【0004】**

【発明により解決すべき課題】前記在宅勤務は、通勤環

境の改善や労働人口の地方分散、オフィスコストの軽減という利点のある反面、社会への接点や仕事をする上での刺激の欠如、コミュニケーションの減少と、社会から孤立したような疎外感などがある。また仕事上の有効な情報や、知識が得られなくなるような問題点があった。

【0005】特に前記問題点の改善としてアウェアネス（周囲にいる人間の行動や存在に気づくこと）の支援が考えられるが、過度のアウェアネスの支援が、却って集中力を阻害したり、作業効率の向上に支障を来すおそれがある。

**【0006】**

【課題を解決する為の手段】この発明は、実世界のオフィスに出動しているかのような臨場感のある作業空間及びアウェアネスの支援と、メンバ間のコミュニケーションとパーソナルスペースの確保と両立を実現した仮想オフィスシステムを提案し、前記問題点を改善したのである。

【0007】前記仮想オフィスシステムでは、臨場感があり、さらに連帯感のある作業空間を実現する為に、3次元仮想空間による大部屋オフィスを提供し、またそのメンバの仮想位置に応じた音場の提供を行った。またアウェアネスを支援する手段としては、周囲のメンバの「気配」を伝達し、作業への集中を良くする為に「アウェアネススペース」について考察し、不必要なアウェアネスの伝達を抑制することによって作業効率を向上することができた。

【0008】即ちこの発明は、仮想3次元空間において、『アウェアネススペース』を想定し、該空間の広さを各メンバの『集中度』により決定し、それに応じた他のメンバの画像、音声情報伝達手段を実現することにより、メンバ間のコミュニケーションとパーソナルスペースの確保を両立し、また他のメンバの気配の伝達を支援するために、『周辺視ビュー』、『効果音』を用いたことを特徴とするメンバの集中度と気配の伝達に着目した仮想オフィスシステムであり、アウェアネススペースは、他のメンバのアウェアネスを認識できる自分を中心とした立体空間とすることを特徴としたものである。また集中度は、メンバが個人作業にどの程度没頭しているかを示す値であり、判定基準として『キーボード、マウスを使用する頻度』、『椅子を動かす頻度』を用いることを特徴としたものであり、画像、音声情報伝達手段は、各メンバのアウェアネススペースの広さに応じて制御した画像、音声を伝達することを特徴としたものである。更に周辺視ビューは、3次元仮想空間の見え方に人間の視覚を反映することを特徴としたものであり、効果音は、人の動作に伴って発生する音を適宜予定制御して、発生させることを特徴としたものである。

【0009】現実の日本社会では、大部屋で仕切りのないオフィス環境が多い。しかし、希望としては、ランドスケープ型を希望する人が33%と、大部屋をキャビネ

ットで仕切ったタイプのオフィスの41%について高かったという結果であった。この理由としては、個室に入ると不安になるが、丈の低い仕切りや、植物などで軽くパーソナルスペースが作られるのなら、同僚の動きや部屋全体の雰囲気も感じとれるというのが考えられる。また、現状に対する満足度は、大部屋で仕事をしている人で現状に満足している人は3分の1であるが、ランドスケープ型オフィスでは、4分の3が現状に満足している。これは大部屋では、同僚の顔を見渡せるが、現状はあまりに狭すぎる、という点が理由として考えられる。

【0010】また詳細に見ていくと、男女や、職種によって違いがあることがわかる。まず技術系・非技術系を問わず、専門職は一般職より個室やランドスケープ型オフィスなどのプライバシー、つまり、情報の管理や相互作用の調整がしやすいオフィスを欲する割合が高い。この傾向は机のレイアウトにもあてはまる。例えば、専門職では仕事の範囲が個人に限定されやすく、一人だけでもやれることが多い。また、仕事の性質上、一点に向けての集中が必要とされるからである。ところが事務職又は管理職に従事するものは、仕事が他人の存在を前提としているため、周りとのコミュニケーションが仕事の効率を上げる要素となる。

【0011】このようなことから、将来のオフィスのあり方を占うかぎとなるのは、専門職者の動向にあると認められる。将来的な情報化社会のいっそうの進展に伴い、知識集約型産業の比重が高まってくれば当然これらの専門職者の作業環境を重視しなければならなくなるだろう。しかし、贅沢な空間へのニーズを持ったこれらの専門職者を収容するオフィスは、まず都心では実現不可能である。つまり、これらのオフィスは郊外にしか成立しないし、都心にあるオフィスは、仕事の変化に応じて相対的に狭くなると思われる。

【0012】現在におけるオフィスは非常な速度でOA化しているが、現代のオフィスでは、昔のオフィスに比べるとOA機器を用いて仕事をするようになってきている。このOA機器により、仕事の効率が上がっていることは明らかである。便利になるということは、人と接触しなくてもすむこと、機械を使っただけで仕事をやれるようになることであるといえる。つまり、これらのOA機器によって、コミュニケーションの機会が減少しているということが挙げられる。

【0013】今日の日本のオフィスにおけるコミュニケーション形態を見ると、まず声によるコミュニケーションとして「座ったまま口頭で」、「歩いて口頭で」、「電話で」といったものがあり、書かれたコミュニケーションとしては「文書」や「メモ」の送付がある。今日の日本では、こうした肉声や書き物によってオフィス内のコミュニケーションのほとんどがまかなわれているといえてよい。そしてその伝達の過程で、人が移動し、音が周囲に拡散するという現象をもたらしている。

【0014】しかしこうした従来のコミュニケーション様式が、しだいに電子メールやCRTディスプレイに映し出された文字・図形情報によって代わられるにしたがい、直接ではなく、機械に媒介にされたコミュニケーションが増えると、少なくともコミュニケーションの面でオフィスが開放的である必要はなくなってくる。

【0015】しかし、このことを裏返せば、フォーマルではないインフォーマルなコミュニケーションがさらに重要になってくると考えられる。

【0016】また将来の在宅勤務は、オフィスオートメーションを核とした、これからのオフィスを考える際、在宅勤務ほど、想像力を刺激するものはないというのも、通勤地獄に毎日悩まされているサラリーマンなら誰しも、自宅での勤務というものを一度や二度、思い浮かべことはあるだろう。また、自宅で勤務ということになれば、同僚との付き合いのパターンも変わり、家族との関係にも変化が起こる。通勤電車の混み具合も変わってくるだろう。オフィスも、これまでにないようにぎっしり詰まった状態に代って、スペースはぐんとゆったりしたものになる。その反面、ホームオフィスにはどんな機材が取り付けられるのか、その費用は誰がまかなうのだろうか、など、疑問は次々に湧き起こってくる。

【0017】しかし、在宅勤務といっても全く新しい現象というわけではない。サラリーマンもいない110余年前までは、農工商すべて自宅で勤務していたわけである。人類の長い歴史からみれば、むしろ仕事をするために毎日働く場所に出向くことの方が例外に近いといえることができる。

【0018】在宅勤務者が、今後増えてゆくだろうことは、多くの人が予想している。専門家の中には、アメリカの場合、1990年代の半ばまでに就業人口の15%、約1500万人が在宅勤務をしているであろうと予想している人もいる。現実にも、多くの人が在宅勤務をしているというデータがある。英国のある調査によれば、調査対象企業の17%はすでに在宅勤務を実施していることがわかった。またヨーロッパの10カ国の主要企業の35%が在宅勤務を支持している。

【0019】一本、日本では、420人を対象に個人レベルの希望を調査したところ、「仕事はオフィスに限る」、と考えている人は40%に満たず、60%以上の人は日数的に今まで以上に自宅で仕事をしたいと答えているが、将来共に在宅勤務希望は増加すると考えられる。

【0020】前記のような要望に応えるべく、仮想オフィスシステムを改善し、これに求められる環境と、臨場感のある作業空間の提供について研究し、この発明を完成したのである。

【0021】元来オフィスに出勤することの利点は、周囲にいる社員の状況や行動を認識することによって、刺激を受け作業効率を高めたり、また頻繁に生じるコミュ

ニケーションによって、仕事に有効な知識や情報を得られることである。

【0022】一方、在宅勤務者は、自宅で一人で作業をするということから、他の社員との接触が減り、社会への接点や仕事をする上での刺激を失うおそれがあり、さらにコミュニケーションが減少することで、社会から孤立したような疎外感を感じたり、また仕事に有効な情報や知識を得られなくなるおそれがある。

【0023】従って、このような在宅勤務における問題を解決するためには、まず仮想オフィスシステムにおいて、あたかも実世界のオフィスに出勤して、周囲にいるメンバと一緒に仕事をしているかのような臨場感が得られる空間を提供することが必要不可欠である。

【0024】そのためには、仮想オフィス内で一緒に仕事をしているメンバの行動や存在や気配といったものを、実世界と同じような感覚で感じさせることが必要である。そのような環境を実現するためには、作業空間として3次元仮想空間を用いたり、音声に関しては音に前後（奥行き）、左右の方向感をもたせる音像定位といったような手法が必要であると考えられる。

【0025】またオフィスワークにおいて業務を円滑に進めるためには、人間のコネクションが重要であることは、多くの人々の実感するところであろう。次に組織との一体感や人間関係は、多くの場合フォーマルな仕事を通じて形成されるが、同時にインフォーマルなつながりによっても形成される。インフォーマルコミュニケーションは日本社会では特に重要であり、このために組織単位では懇親会や旅行会などが企画され、個人でもアフターファイブのつき合い、いわゆる飲みコミュニケーションが盛んに行なわれている。このような場でのインフォーマルコミュニケーションは、単に人間のつながりによる心理的な安らぎといった受動的効果だけではなく、インフォーマルに得られた情報が、フォーマルな仕事にいかされるという積極的な効果も見逃すことが出来ない。事実、オフィス内で偶発的に発生するインフォーマルコミュニケーションが、オフィスの知的生産性をあげることに重要な役割を果たしていることが知られている。具体的には、オフィスの同じフロアや同じビル等で共同作業が成功する率が高いことが明らかになっている。このように、組織におけるインフォーマルネットワークおよびコミュニケーションは、組織のフォーマルな構造と調和し、組織全体の目標を有効に達成するための不可欠な要素となっている。組織内で、フォーマルなチャネルが十分に機能しているか否かに関わらず、インフォーマルコミュニケーションは常に重要な役割を担っている。

【0026】近年インフォーマルコミュニケーションを、分散環境において支援するという研究が積極的に行なわれている。これにはさまざまなアプローチがあり、遠隔地の休憩室をビデオにより結合してコミュニケーションのきっかけを与えたり、仮想的な情報空間での出合

いを支援することによりインフォーマルコミュニケーションの促進を実現しようとするものがある。インフォーマルコミュニケーションが生じるきっかけは、一般的に他者の存在・行動を知ることがその第一歩であり、他者に関する情報を明示的に提供することによってコミュニケーションの機会が提供される。そこでこのきっかけを提供するための「アウェアネス」という概念が注目されている。アウェアネスを提供するということは、コンピュータを用いて遠隔地にいる他者の存在・行動を認識させ、コミュニケーションのきっかけを提供するということである。

【0027】従って、分散環境にいるメンバたちが出勤することを目的とする仮想オフィスシステムにおいて、メンバ間の積極的なインフォーマルコミュニケーションを支援することは非常に重要であり、そのためには出勤しているメンバに関する豊富なアウェアネスを伝達することが必要不可欠である。またそれを実現することは、前節で仮想オフィスに要求される環境の一つであると述べた、仮想オフィスに出勤しているメンバにあたかも実世界のオフィスに出勤しているような感覚を提供することにつながるものであると考えられる。

【0028】一方、実際のオフィスでは、パーソナルスペースが確保され、かつ同僚の動きや部屋全体の雰囲気も感じ取れる空間が望まれている。パーソナルスペースの確保という点では、プライバシーの問題が重要となる。作業環境におけるプライバシーの侵害とは、望まない観察・聴衆、注意拡散、作業の妨害などがある。例えば自分の行動を作業と全く関係無いメンバから、自分が分からないところから見られていたり、また近隣のメンバから、ことあるたびに質問を受け、個人の作業が遅々として進まなかったり、近くで数人が話しをしているその声によって、集中して作業が出来なかったりすることがしばしばある。このような理由により、パーソナルスペースの確保と作業効率との間には密接な関係があるといえることができる。

【0029】この発明におけるアウェアネスの伝達は、パーソナルスペースの確保という点で問題が生じる。他者の存在・行動の情報は、それを必要としない作業者にとっては、作業効率を低下させる要素となり得る。特に、個人作業に没頭したい作業者にとっては、パーソナルスペースが完全に確保された環境を強く要求するであろう。豊富なアウェアネス情報を伝達しようと試みる方向は、逆にパーソナルスペースの侵害となるのである。

【0030】従って、仮想オフィスシステムにおいて、前節のアウェアネスを伝達する重要性和様に、メンバの現在の状況に応じてパーソナルスペースを確保することも、メンバの作業効率を考える上で非常に重要なことである。

【0031】オフィスワークにおいて、インフォーマルコミュニケーションが行なわれる場所としては、日米オ

フィス環境比較調査において、自席の近く、廊下、食事の場、コピーコーナー、トイレの順で多く、この順序に関して日米に相違はなかった。この事実は、オフィスワークにとって重要な要素であるインフォーマルコミュニケーションは、自席という個人の作業を行なう場所において最も多いということを示している。従って、自席ではパーソナルスペースの確保と、インフォーマルコミュニケーションを支援するための豊富なアウェアネス情報の伝達の両方を行なわなければならないといえることができる。しかし、前述したように、アウェアネス情報の伝達によるインフォーマルコミュニケーションの支援と、仕事に直接関係ない情報による作業効率の低下との間には、トレードオフが存在するのである。

【0032】そこでValentine (Virtual office environment for transmitting the information of concentration and the presenceの略)では、このトレードオフを解決するために、他のメンバのアウェアネス情報の無制限な流入を防ぐ「アウェアネススペース」を定義した。ここで「アウェアネススペース」とは「仮想3次元空間において、他のメンバのアウェアネスを認識することができる自分を中心とした円形をした空間」をいう(図1)。

【0033】メンバは、アウェアネススペース内に入った他のメンバの画像と音声情報を受け取ることができる。アウェアネススペースの大きさを調節することにより、他のメンバのアウェアネス情報の無制限な流入を防ぐことができる。

【0034】前記におけるアウェアネススペースの決定基準は集中度による。コミュニケーションの容易性と、仕事に直接関係ない情報による作業効率の低下とのトレードオフの解消を目的としてアウェアネススペースを定義した。これを実現するためには、アウェアネススペースはメンバがコミュニケーションに対して要求がある場合広く、個人作業に没頭したい場合狭くなる必要がある。作業中のメンバがアウェアネススペースを手動で変化させるという手法も考えられるが、Valentineでは「集中度」というパラメータを用いて変化させることにする。

【0035】この発明でいう「集中度」とは、メンバが個人作業にどの程度没頭しているかを示す値であり、没頭しているほど集中度が高いといえる。この集中度が高い時には、アウェアネススペースを狭く、低い時には広くするようにする。

【0036】「集中度」とは、自分が無意識のうちに自然と高くなったり低くなったりするものであり、自分ではあまりに判断しにくいものであると考え、「集中度」というものをシステム側で自動判定することを試みる。

【0037】集中度の自動判定の要素としては、「キー

ボード・マウスを利用する頻度」「作業中に椅子を動かす頻度」という二つの情報を用いることにする。この二つの情報を用いることにする理由は、コンピュータ上で作業している時に、現在の作業者の状態というものをコンピュータ上で判断できると考えられる情報が、キーボード・マウスの入力のみであり、また椅子の動きを利用しこれを検知することが出来るからである。これら二つの情報によって現在の作業者の集中度を決定するためには、実験によって人間の作業への集中度との関係を導き出す必要がある。この実験方法は後述する。

【0038】前記のようにValentineでは、インフォーマルコミュニケーションのトリガを提供するために、メンバの気配の伝達を支援する。そこで、視覚面では「周辺視ビュー」、聴覚面では「効果音」という2つのインターフェースを使ってメンバの気配伝達を実現する。

【0039】この発明の3次元仮想空間の表現では、視野の水平方向の角度が、人間の実際の視野よりも極端に狭いために、気配の重要な一つの要素である隣に人が来たことや、その人が何をしているかを画面から認識することは不可能であった。

【0040】しかし現実世界においては、隣の人が立った・座った等の動作を認識する事ができる。これは、人間の視野が水平方向に180度以上あるためである。そこで、単にシステムの視野を180度にすれば良いという事になるが、問題が一つ生じる。もし視野を180度にすれば、隣の人もはっきり見えるので、その人の顔を見ながら重要な会話等をしたい時に、その方向に体を回転する必要がなくなる。このようなことは、実世界では起こり得ない事で、他のメンバから見ればおかしな光景に見える。そのような事が実世界で起こらない理由は、人間の視覚が外形やシンボルや色彩をはっきり認識出来るのは30度から60度の範囲までで、それ以上の角度になると、次第にぼやけた周辺視野となり、物の運動を察知する方が得意となるからである(図2)。

【0041】そこで、この人間の視覚を3次元仮想空間の見え方に再現することによって、自分の隣にいる人の気配を視覚的に伝達することができるビューを「周辺視ビュー」と名付け、Valentineにおいてこれを実現させた。

【0042】具体的には、視覚の広さを水平角度約180度以上とし、その中心約60度の範囲を焦点が合う領域としはっきり見せ、それから脇にいくに従って、焦点が合わずぼやけたように見せるようにする(図3)。

【0043】周辺視ビューにより、隣に人が来たことや、その人が何をしているかが分かり、隣の人の気配が伝わってくる。また、視野の中心しかはつきり見えないため、現在のはっきりと見える領域の視野から外れている関心のある人物を見るためには、自分の体を回転しなければならないという現実世界と同じ行動をしなければな

らない。この行為によって、他のメンバからはその人が、今誰に関心を持っているのかを体の向きから認識することが出来るようになる。

【0044】音場空間についてのみ考えた場合、他のメンバの音声を提供することで他のメンバの気配を感じとることはできるであろう。しかし、現実のオフィスではたとえその人の声を聞いていなくても、姿を見ていなくても、その人の気配を感じ取ることができる。この気配の伝達となると、現実世界に比べ、仮想空間は劣ってしまう。

【0045】例えば、現実のオフィスにおいて部屋のドアの開く音を聞くと、ドアの方を向くといった経験がよくある。この場合、ドアの音が部屋に誰かやって来たということを部屋の中にいるメンバに知らせる役目を果たしているのである。また自分の後ろの席に座っていたメンバが立ち上がった場合、視覚的には見えないが、席から立ち上がる音がすることにより、その人が立ち上がったことがわかる。このような人間が動作することによって作られる音について考えてみると、仮想空間である動作をしても現実にはその動作を行っていないわけであるから、マイクを通じた音声通信だけではこれらの音を実現することはできない。

【0046】そこでValentineでは、前記のように仮想空間では得ることができないオフィスの音を「効果音」を用いることによって表現し、周囲にいるメンバの気配を伝達するのである。

【0047】ユーザ間のコミュニケーションに音声を用いることは、テキスト文字を用いる会話に比べてはるかに効率的である。これは、日常生活を思い浮かべてみると、情報伝達に音声会話の果たす役割が非常に大きいことから明らかである。仮想空間においてもユーザ間の会話を支援することが重要であるが、臨場感技術が果たす役割が大きいといわれている。従来では、臨場感といえば大画面や高精細、立体視といった視覚的なものから、立体音響といった聴覚を利用するものが主流であり、これらを複合的に扱うことで仮想空間の実在感を高めようとする試みが多く見られた。Valentineにおける現段階では、デスクトップ上での実装を考えているために、スペースが限られたディスプレイ上において、視覚的な臨場感を支援することは困難である。しかし、聴覚インターフェイスは簡便性を持っており、臨場感を作り出すのは、視覚的なインターフェイスよりも容易である。放送等、映像や音響を提示するシステムにおいて臨場感を高める重要な原因の一つは、人間が動いたときにその動きに対応した映像や音響を提示することだと言われている。

【0048】また、現実のオフィスでは、メンバに席配置があり、各々のメンバの席の位置が、メンバ間のコミュニケーションに重要な役割を果たしている。人間は自分の発した声がどの程度まで聞こえるか、という音声の

到達範囲を経験から知っている。例えば小さな声はひそひそ話や近くの人の会話に、大きな声は部屋のメンバ全員への伝達や遠くの人との会話に使われる。つまり人間は会話の内容と周囲の状況、さらに相手との位置関係に応じてコミュニケーションする能力を持っているのである。

【0049】これらの事実からValentineでは、各メンバの仮想オフィス内における位置関係に基づいた音場を提供することを試みた。このことによってValentineでは、日常のオフィスで行なわれている自然な会話を支援することができると共に、実世界のオフィスに出動しているかのような感覚に近づけることができる。

【0050】Valentineで実現を目指す実世界のオフィスに出動しているかのような臨場感を提供するためには、仮想オフィスに出動する際の動作や、話をしたいメンバの席へ歩いて行く動作を支援することは重要であると考えられる。何故なら、出動する際の自分の席まで歩いて行く動作によって、既にオフィスにいるメンバたちに自分の出動を自然に知らせたり、朝の軽い挨拶を交わせるからである。また、話をしたいメンバの席へ歩いて行く動作は、自分の存在感を示したり、周囲にいるメンバとのインフォーマルコミュニケーションが生じるトリガともなるからである。

【0051】そこでValentineでは、出動の際には廊下を通り大部屋に入るためのドアを開けそして自分の席まで歩いて行き席に座するという動作を、また、相手に話しかけに行く際には自分の席を立ち相手の席へと歩いて行くという動作をシミュレートして、最良の方法を研究した。

【0052】またValentineでは、オフィス空間として仮想3次元空間を用いるので、その中に出動するメンバも通常は、オフィス空間との違和感をなくすためにポリゴンを用いた3次元CGで表現すること試みる。そのため、コミュニケーションを行なう時にメンバの意思や感情を明確に伝えるために必要な相手の顔の表情や、ジェスチャー等のノンバーバルな情報を伝達することが出来ない。

【0053】そこでValentineでは、次に述べる条件のもとで仮想オフィス内におけるメンバを、リアルタイムの動画によるビデオ映像で表現することを研究した。その条件とは、二人のメンバの間においてその互いのメンバが正面を向き合った時というものである。その理由は二つある。一つ目の理由は、自分の知らないところで勝手に自分の様子を見られているということをなくすためである。つまり、本人のプライバシー保護のためである。二つ目の理由は、取り込まれるビデオ映像はメンバが正面を向いた映像のみなので、ビデオ映像を用いてメンバを3次元空間内で表現した時に、CGによって表現されたメンバの体が向いている方向と一致させる

ためである。また、このようにお互いが正面を向き合うことにより、相手に関する詳しいアウェアネス情報（ここでは動画によるビデオ映像）を得ることが出来るといったようなこの行為は、きわめて現実世界に近い行為を実現していると言える。

【0054】実世界で人間が周囲を見渡す時には、首を横に向けるまたは体を横に向けるという動作を行なうのであるが仮想空間において、マウスやキーボードでこの動作を行なうことは、違和感があるのみならずマウスやキーボードを使用するのでは、仮想オフィス空間内を見渡したいときには、いちいち現在の作業を中断しなければならなくなる問題点がある。

【0055】そこでValentineでは、「周囲を見渡す」という動作を、「椅子を回転させる」という動作で行ない「椅子インターフェース」を設計し、システムに導入することを研究することにより、前記の問題を解決した。

【0056】

【発明の実施の形態】この発明は、仮想3次元空間において、『アウェアネススペース』を想定し、該空間の広さを各メンバの『集中度』により決定し、それに応じた他のメンバの画像、音声情報伝達手段を実現することにより、メンバ間のコミュニケーションとパーソナルスペースの確保を両立し、また他のメンバの気配の伝達を支援するために、『周辺視ビュー』、『効果音』を用いたことを特徴とするメンバの集中度と気配の伝達に着目した仮想オフィスシステムであり、アウェアネススペースは、他のメンバのアウェアネスを認識できる自分を中心とした立体空間とすることを特徴としたものである。また集中度は、メンバが個人作業にどの程度没頭しているかを示す値であり、判定基準として『キーボード、マウスを使用する頻度』、『椅子を動かす頻度』を用いることを特徴としたものであり、画像、音声情報伝達手段

は、各メンバのアウェアネススペースの広さに応じて制御した画像、音声を伝達することを特徴としたものである。更に周辺視ビューは、3次元仮想空間の見え方に人間の視覚を反映することを特徴としたものであり、効果音は、人の動作に伴って発生する音を適宜予定制御して、発生させることを特徴としたものである。

【0057】

【実施例1】この発明の実施例においては、シリコングラフィックス(Silicon Graphics)社Indy R5000上で、サーバ・クライアント方式を用いて実装した。システムの開発言語にはC++を用い、ユーザインターフェースにはモチーフ、オープンGL(Motif, OpenGL)を用いて実装した。ネットワーク部分は、動画像コンティニユアスメディアの転送には、シスコ(cisco)社製のFDDI-LAN(100Mbps)を用い、サーバ・クライアント間の通信には、イーサネット(10Mbps)を用いた。また、メンバの音声の制御に関しては、マイクをヤマハ製ミキサー(DMP11)に接続し、効果音については、エンソニック(Ensoniq)社のサンブラ(EPS16-plus)に音データを蓄積し、これらのMIDI機器に変調に関するMIDIデータを転送した。

【0058】音声は、ネットワークを介さずにミキサーに接続され、そこでミキシング、変調され相手のヘッドフォンに出力される。

【0059】一方、映像は、Indyに標準装備されているIndyCamから入力されたユーザの正面向きの映像を、FDDI-LANを通して相手に送信される。

【0060】実装環境をまとめると、表1のようになる。

【0061】

【表1】

表1 実装環境

ワークステーション	Silicon Graphics Indy R5000
OS	IRIX5.3
ウィンドウシステム	Indigo Magic
開発言語	g++Version2.7.2
ユーザインターフェイス	OSF/Motif, OpenGL
その他周辺機器	FDDI-LAN (cisco社製)
	ミキサーDMP11 (YAMAHA社製)
	サンブラEPS16-plus (Ensoniq社製)
	PC9801 (NEC社製)

【0062】前記におけるモチーフ(Motif)(OSF/Motif)とは、OSF(Open Soft



ware Foundation) が提唱している X-Window システム上の高レベル GUI (Graphical User Interface) を提唱するものである。ユーザとの対話環境に必要な様々な「部品」を作成する為のライブラリ・コールからなっている。

【0063】さらに、モチーフウィジェットには次のような性質がある。

【0064】(1) X-ウィンドウシステムのもつ以下の性質を踏襲している。

①ネットワーク指向で X プロトコルを基にしている。

②クライアント・サーバモデルに基づいている。

③デバイス独立・OS 独立・ベンダ独立である。

【0065】(2) 一つ一つのウィジェットは各々がウィンドウであり、通常のウィンドウ同様親子関係に基づいている。

【0066】(3) ジオメトリ・マネージメントの機能があり、ユーザプログラムそれぞれの部品の大きさを指定する必要が小さい。

【0067】(4) オブジェクト指向プログラミングの概念に基づいて設計されている。

【0068】前記におけるオープン GL とは、グラフィックス・ハードウェアに対するソフトウェア・インタフェースである。このインタフェースは、およそ 120 種類のコマンドからなりたっており、それらを使用してオブジェクトやインタラクティブな 3D アプリケーションを作成するために必要な操作を指定する。

【0069】オープン GL は、作成したグラフィックスを表示するコンピュータが、グラフィック・プログラムを実行するコンピュータとは異なる場合でも正常に動作するように設計されている。これには、ネットワーク化されて相互にデジタル・データを転送可能な複数のコンピュータを含む作業環境が考えられる。

【0070】この場合、プログラムを実行させてオープン GL の描画コマンドを発行するコンピュータを“クライアント”、それらのコマンドを受け取って実際に描画を実行するコンピュータを“サーバ”と呼ぶ。クライアントからサーバへ Open GL コマンドを転送するためのフォーマット (“プロトコル”と呼ぶ) は常に同一のものであり、仮にクライアントとサーバが異機種種のコンピュータであっても、プログラムはネットワークを通じて正常に動作する。

【0071】また、オープン GL プログラムがネットワーク上で使用されない場合、つまり、スタンドアロンで作業する場合には、そのコンピュータはクライアントであると同時にサーバである。

【0072】オープン GL は、多種の異なるハードウェア・プラットフォーム上で実行可能な、効率の高いハードウェア“非依存型”のインタフェースとして設計されている。この特色を生かすため、タスクのウィンドウ化

やユーザのコマンド入力などの機能は用意していない。

【0073】このため、実際に使用するハードウェアを制御するウィンドウ・システムの操作性に問題があっても、そのシステム的环境を利用して作業しなくてはならない。

【0074】さらに、オープン GL には、3D オブジェクトのモデルを作成するための上位レベルのコマンドも用意されていない。この種のコマンドがあれば、自動車、人体の一部、飛行機、分子モデルなどの比較的複雑な形状を作成できるが、オープン GL を使用する場合には、必要なモデルを、点、線分、多角形 (ポリゴン) などの“プリミティブ (幾何学的基本形状)”の組合せて作成することが必要となる。

【0075】前記 FDDI (Fiber Distributed Data Interface) は、光ファイバを用いたトークンパッシング方式の高速 LAN であり、データ転送速度 100 Mbps、最大ノード数は 500 の規模を持っている。最近では光ファイバのほかに、より対線を用いた TPDDI (Twisted Pair Distributed Data Interface) や CDDI (Copper Distributed Data Interface) の標準化が検討されている。FDDI は主に企業などの LAN 環境におけるバックボーンネットワークとして用いられている。

【0076】前記 MIDI (Musical Instrument Digital Interface の略) は、コンピュータ・電子楽器およびその周辺機器を相互に結んで、音楽の演奏情報を始め、様々な情報を伝えることのできる世界統一規格である。現在では MIDI は音楽用のインタフェースとして、多くのコンピュータが接続可能である。MIDI は様々な音楽・音響用の機器にインタフェースとして搭載されており、代表的な MIDI 機器には以下のようなものがある。

【0077】(1) エフェクタ音声信号にディレイ (遅延) やリバーブ (残響) を加えたり等の音声信号の加工を行う

(2) ミキサ複数の音声信号ラインを 2 チャンネルのステレオ音声信号にまとめる機能を持つ。このとき、それぞれの音声信号ラインの左右音像定位、音量などの制御が MIDI から行える

【0078】最近では、MIDI 機器を用いたコンピュータの音インタフェースの研究が盛んになっている。MIDI 機器を使うメリットとしては以下の点が挙げられる。

【0079】(1) コンピュータとの接続が簡単である。

(2) 16 のチャンネルがあり、個々の MIDI 機器にチャンネルを割り振ることにより、複数台の MIDI 機器を独立して制御できる。

(3) MIDI機器は本来楽器として設計されているため音質がよい。

(4) 大量生産されているために安価に入手できる。

【0080】前記ヤマハ製ミキサーのDMP11は、8チャンネルイン/ステレオアウト仕様のデジタルミキサーである。パネル上のセッティングを全てメモリーできるプログラマブルタイプであるので、変化しないパラメータや使用するチャンネルが決まっている場合、それらをあらかじめセッティングすることができる。またこのミキサーにはエフェクタの機能も組み込まれているので、これ1台で最大8つの音をミキシングし、各々にディレイやリバーブ、ハイパス、ローパスフィルタ設定等の変調をしてステレオ出力することが可能である。またMIDI対応機種であるので、コンピュータからの制御が可能である。

【0081】次に効果音の蓄積、発生として、エンソニック社製サンプリングEPS16-plusを用いている。EPS16-plusはMIDI信号による制御が可能であり、1MBのメモリに最大32種類の音をデジタル録音し、16種類の音を同時に再生、8チャンネルの独立したラインから音声信号を出すことができる。EPS16-plusの音声データのサンプリングレイトは最高44.8MHzと、CDと同等の音質を得ることができる。

【0082】前記のような機器を使用して、この発明の実施例を説明する。この発明の仮想オフィスシステムは、実際に仮想オフィスに出勤するクライアントと、そのクライアントに出勤したメンバの集中度を管理するサーバと、分散された個々のクライアント端末のメンバの出勤・位置・音声を集中的に管理する3つのサーバから成り立っている。図4にシステムの全体の概略を示す。

【0083】ログインサーバ(loginServer)は、各メンバの出勤・退社の管理を行う。具体的には、そのメンバの出勤時における席の位置のデータを管理し、そのデータに基づき、他のサーバ、クライアントに通知するためのサーバである。各クライアントは、このサーバと接続する事で、他の必要な情報(誰が既に出勤しているか、またそのクライアント端末のアドレス、自分の席の位置、他のサーバのアドレス)等を全て入手する事ができる。

【0084】ロケーションサーバ(locationServer)は、動的に変化するユーザの位置・向き・集中度を他のメンバに通知するためのサーバである。位置情報をサーバによる一極集中管理にする事で、クライアントで必要とされるコネクションの複雑度を下げる事ができる。

【0085】オーディオサーバ(audioServer)は、DMP11とEPS16-plusを制御する。各ユーザの位置情報は、ロケーションサーバから逐一送られて来る。またログインサーバとも接続してい

て、ログイン情報を受けたとき、その人のユーザIDに割り振られているDMP11のチャンネルをオンにする。同様にlogout情報を受けた場合、その人のチャンネルをオフにする。オーディオサーバは、ロケーションサーバから送られた位置情報を元に、効果音に関するデータをEPS16-plusへ、音像定位に関するデータを次のように計算しDMP11へ転送する。

【0086】一般的に音エネルギーは、距離の二乗に反比例するという法則がある。この実施例でも、この法則に基づいた計算を行なった。

【0087】パン DMP11では、0~180の間に17段階のパンニングが設定されている。しかし、この内の2段階は左右どちらかが全く聞こえないというものであり、これは現実世界では考えられない。この実施例では、2段階を除いた全15段階のパンニングを相手のいる方向、自分の向いている方向から計算した。

【0088】リバーブは遠くの音ほど残響音が大きくなるようにした。

【0089】イコライザは聞き手の後ろに音源がいる場合、及び音源が自分に背を向けている場合、各々こもった声になるようにした。

【0090】次にクライアントは、一人のメンバにつき一つずつローカルで起動するプロセスであり、オープンGLによって構築された仮想オフィス空間を表示する。出勤しているメンバたちは、ロケーションサーバからの位置情報に基づき、この空間内の適切な大きさ場所に表示される。また必要があれば、FDDI-LANを通じて他のメンバのクライアントとビデオ映像(動画)転送を行なう。またログインサーバとメッセージのやりとりをして、実際にメンバをオフィスに出勤させるのも、このクライアントの役目である。

【0091】コンセントサーバ(concentServer)は、各クライアント毎に起動し、そのクライアントのメンバの集中度を管理するためのサーバである。具体的には、キーボードのアイドル(idle)時間と椅子の回転を常に監視し、それらのデータから1分毎にそのメンバの集中度を計算し、もし集中度に変動があれば、クライアントに通知する。

【0092】前記で述べたようにアウェアネススペースの決定基準である集中度と、「キーボード・マウスを利用する頻度」「作業中に椅子を動かす頻度」という二つの情報の関係を実験により導出し、Valentineに「アウェアネススペース」を実装した。以下に、その実験方法とその結果によって得られた関係等について述べる。

【0093】この発明において集中度を判定識別し、これに応用する為に次の試験をした。

【0094】25名の被験者に、研究室のワークステーション上での研究作業(プログラミング、メール、WWW、ゲームなど)を行ってもらい、その間のキーボード

を打つ頻度及び椅子を動かす頻度を測定した。キーボードを打つ頻度は、計測開始から何分にどれくらいのアイドル時間があつたかを測定した。また、椅子を動かす頻度に関しては、動かした大きさは考慮に入れなかった。加えてその間に被験者が集中しているかどうかを判定するため、作業中の脳波を測定し、またビデオ撮影を行った。脳波およびビデオでの集中度の判定基準について、説明する。

【0095】また脳波と集中度の関係を調べると、正常成人覚醒時の脳波において、閉眼、または精神安静時には $\alpha$ 波が出現し、開眼、精神活動により $\alpha$ 波は抑制され代わりに $\beta$ 波が出現してくる。具体的には目をつぶって静かにしていると $\alpha$ 波が出現し、人の話の内容を深くくみ取ろうとする、試験問題を解くといった論理的、合理的な思考を行う場合 $\beta$ 波が出現してくる。そこで、 $\alpha$ 波が抑制され代わりに $\beta$ 波が出現した状況を「集中時」と判断した。

【0096】ビデオ撮影による判定  
作業者が仕事に従事して、その作業に集中しているのか、それともゲームなど本来の作業とは関係ないことに集中しているのかは、脳波で判断することはできない。そこで被験者及びワークステーションのディスプレイをビデオで撮影し、ゲームなど他の作業をしていないか、また他者と会話したり周辺に注意を払っていないかどうかを考慮した。実験の結果図5を得た。

【0097】次に図5は、グラフで、横軸は被験者、縦軸は作業中にどの程度アイドル時間があつたか(キータイプやマウスの動作を行なっていないか)を表している。縦の線は集中時とその他の時の差を表しており、長いほど差が大きいといえる。結果から、作業中のアイドル時間の割合はおおむね集中時の方が少ないことが分かった。そこでこの差を図6に示した。結果において、アイドル時間の差が0%以上のケースが80%あり、0を下回ったケースでも最高-10%以内であることが分かった。

【0098】次にアイドル状態がどれだけ続いているのかを調べるために、10秒以上のアイドル状態の時間分布を求めた。図7に集中時とその他の時の分布をパーセンテージで示した。

【0099】(a)集中時と(b)その他を比較した結果、10-20秒という短いアイドル状態の割合が、その他の時48%に比べて集中時で64%と増加していることが分かった。また1分以上のアイドル状態についてはその他の時は14%であるのに対し集中時は6%と少なくなっている。つまり、集中時のアイドル状態は短時間の割合が多く、長時間アイドル状態であることが少ないといえる。

【0100】また図8に集中時とその他の時の椅子を動かす頻度を示す。横軸に被験者、縦軸は1分あたりの椅子を動かす回数の平均を表している。80%以上の被験

者が集中時の方が椅子を動かす回数が減少していることが分かる。また48%の被験者が、集中時に椅子を一度も動かしていないという結果得られた。一方その他の時に椅子を一度も動かさなかった被験者はいなかった。

【0101】図9に図8で示した値の差をグラフ化した。縦軸はその他の時の椅子を動かす頻度から集中時の値を引いたものである。おおむね0以上を示しており、0以下であっても一人の被験者を除いてすべて1分-0.5回より大きな値となっている。このことから、集中時において椅子を動かす頻度はその他の時より減少し、また集中時には椅子を動かさないことが多いということがいえる。

【0102】前記実験の結果から集中度の判断基準を導出した。即ち集中度は1から9までの9段階で表現し、1:全く集中していない、9:集中の最高とした。集中度が7以上の場合アウェアネススペースをNARROWとし、3以下の時WIDE、それ以外の時NORMALとなるように大きさを決定した。集中度の決定については、以下のアルゴリズムにしたがって推移する。

【0103】集中度はあらかじめ1で設定されている。

【0104】アイドル時間については、二つの閾値を用いて集中度を変化させる。1分間の計測によるアイドル時間の割合が、ある閾値a%以上であった場合、その人は集中していないと判断し集中度を1減少させる。またある閾値b%以下であった場合、その人は集中していると判断し、集中度を1増加させる。閾値aおよびbについては、図5において集中時およびその他の時それぞれについての平均値(a=63%、b=47%)を設定した。

【0105】椅子を動かす頻度についても同様に2つの閾値を設定し集中度の増減を行なった。ある閾値c回/min以上であった場合、集中していない状態であると判断し集中度を1減少させ、閾値d回/min以下であった場合、集中していると判断し集中度を1増加させた。図8において平均値の結果より、c=1.5、d=0.8という結果を用いた。

【0106】前記実施例において、アウェアネススペースを次の段階に分けて提供する。

【0107】(1)ユーザが作業に集中しており、他に煩わされたくない状態の場合には、非常に限られたアウェアネス(例えば隣席メンバ、及び背後を通るメンバ)のみの気配を伝達する。

【0108】(2)通常の作業状態、比較的近いメンバ(例えば机が同一グループに属する、机の島のメンバ)のアウェアネスを伝達する。

【0109】(3)周囲に意識が向いて、オフィス全体の雰囲気を知ろうとしている状態の場合には、オフィス全体のアウェアネスが伝達される。

【0110】前記において、伝達量は、3次元仮想空間の距離に応じてアウェアネスの伝達量が異なるようにし

であり、距離が遠くなるにつれて減少する。

【0111】次にメンバの気配の伝達については、「周辺視ビュー」と「効果音」により表現した。

【0112】まず「周辺視ビュー」は、正面を0度として水平方向約120度から120度までの約240度の広さの視野を実現している。また、水平方向約60度の範囲以上の視野に、モザイク処理を行なうことで、ぼやけた周辺視野を実現し人間の視覚を再現した。モザイク処理の粗さで行なう範囲は、その人の現在のアウェアネススペースによって変動する(図10)。

【0113】この広角の視野を実現した「周辺視ビュー」により、たとえ自分が正面を向いていたとしても、隣の席にメンバの誰かが座っているということを認識することが出来る。しかし、ぼやけた周辺視野によりそのメンバの方に自分の体を回転しなければはっきり誰であるかは認識することが出来ない。

【0114】以下に、「周辺視ビュー」の実現方法について述べる。

【0115】まず、広角の視野の実現方法についてである。OpenGLでは、魚眼レンズのように水平方向180度以上の視野を実現する機能が提供されていない。そこで、我々は仮想オフィスを描画するウィンドウを5つ使い、それらのウィンドウにどのようにオフィスを描画するかを決定する視体積の視角と、正面を0度とした参照点の角度を各々微妙に調整して、180度以上の広さの視野を実現し、かつ5つの視体積がシームレスになるようにした。

【0116】図11に5つのウィンドウにオフィスを描画する時に用いた視体積の視角と正面を0度とした参照点の角度を示す。この図11は、5つの透視法の視体積をシームレスにつなぎ、上から見た図である。

【0117】次に周辺視野のぼかしの実現について、その処理の流れを以下に順を追って説明する。

【0118】(1) オフィスを一度画面には見えないカラー・バッファの後バッファに描画する。

(2) その描画したピクセル値をオープンGL(OpenGL)の関数を使って、ピクセルの方形配列に読み込む。

(3) そのピクセルの方形配列に手を加えてモザイク処

理を行なう。

(4) そのモザイク処理したピクセルの方形配列を、オープンGLの関数を使ってカラー・バッファの後バッファにピクセルの方形配列として書き込む。

(5) 最後に、カラー・バッファの前後バッファを入れ換える。

【0119】以上の処理により、「周辺視ビュー」における周辺視野のぼかしを実現している。人間の視覚を再現するために、サイドのビューのウィンドウほど、モザイク処理をかける正方形のピクセルの幅を大きくし、オフィスの画像を粗くしている。また、センターのビューは、アウェアネススペースにより決められた大きさの楕円の外側に、モザイク処理を行なっている。つまり、その楕円の内側のみが、オフィスの光景がクリアに見える。

【0120】表2、3に、各々のウィンドウのビューに施されるモザイク処理の正方形のピクセルの幅と、センターのビューのクリアに見える楕円の大きさが、3つのアウェアネススペースの段階によってどのように決められているかを示す(5つのウィンドウのうち、最も外側の左右の2つのウィンドウのビューと、それらのウィンドウの内側の左右のウィンドウのビューは、それぞれ同じピクセル幅のモザイク処理を行なっているため、表2ではウィンドウ名を、最も外側の左右のウィンドウをsideとし、それらの内側の左右のウィンドウをmiddleとし、中央のウィンドウをcenterとしている)。そして、図12、13、14に、アウェアネススペースのそれぞれの段階における実際の周辺視ビューの見え方を示す。

【0121】

【表2】

表2 モザイク処理の粗さ

アウェアネススペース	side	middle	center
NARROW	30	15	10
NORMAL	10	6	5
WIDE	3	2	1

【0122】

【表3】

表3 センターのビューのクリアに見える楕円のwidthとheight

アウェアネススペース	width	height
NARROW	0	0
NORMAL	360	280
WIDE	480	360

【0123】また「効果音」については、次の4つを選定した。

【0124】(1) オフィスを歩く時の足音

(2) ドアの開閉する音

(3) 席を立ったり、座ったりする時の椅子の音

(4) 現実のオフィスの雑音

【0125】これらの音のうちオフィスの雑音は、音データとして大きいものであり、EPS16-plusに蓄積することができないため、CDプレーヤから直接DMP11に接続した。その他の効果音はあらかじめEP

S16-plusに蓄積されており、必要に応じてMIDIデータを転送することで、これらの音を鳴らすようにした。これらの効果音の出力はDMP11に接続されているために、メンバ、ドア、椅子の位置関係に応じて聞こえるように定位されている。

【0126】足・椅子・ドアの音がすることにより、その音のする方向に関心が向き、一緒に仕事しているメンバの存在や行動といった気配を感じることができる。また、現実世界にあるようなオフィスの雑音（話し声、電話の音、その他の音）がすることにより、自分が職場にいる雰囲気や緊張感を味わうことができる。

【0127】従来の音像定位では、聞き手に対して音源がどの位置にあり、またどれ位の距離にあるかということが考慮されてきたものであった。しかし、本システムのように各メンバーが方向をパラメータとして持っている場合、従来の音像定位では不十分であると考えられる。これを具体的に図15で示す。

【0128】図15の場合を考えてみる。Bさんを音源とするとAさんとCさんはBさんから等距離にいる。しかしAさんはBさんと向かい合っており逆にCさんは背を向けあっている。この場合Bさんに対する聞こえ方がAさんとCさんで同じになるということは現実では有り得ない。つまりこの発明のシステムのような各メンバーが方向をパラメータとして持つ場合は、従来の音像定位に加えて音源の指向性というものを考慮する必要があると言える。

【0129】そこでValentineでは、音源の方向に応じて、次に挙げるパラメータを変化させた。

【0130】音量に関しては、方向による音量の減衰について次のような式を導き出している。

【0131】

【数1】

$$\text{音量} = \frac{1 + (\text{focus}) (\cos \theta)}{1 + (\text{focus})}$$

【0132】前式において、 $\theta$ は音源から見た聞き手の角度を示す。またフォーカス(focus)は音源の指向性をどれほど考慮するか示す係数であり0～1の値をとるものであり、この値が大きいほど指向性が強くなる。そこでフォーカスの値を変化させ実際に音を聞くとする実験を行ない、フォーカスに最も現実に近い値を0.35とした。

【0133】イコライザーに関しては音源の後ろ側をローパスフィルターを用いてこもった声にした。このときの最大周波数の値も、実際に聞いてみてふさわしいと思われた次の値にした。

【0134】(1) 音源が聞き手の後ろにいる場合→400Hz

(2) 音源が背を向けている場合→200Hz

(3) 上記の二つの条件を満たす場合→100Hz

【0135】アウェアネススペースに応じて、提供する音場を以下のように変化させた。

【0136】(1) 特に集中している場合は通常の音量の20%

(2) 普通の場合は通常の音量

(3) 周囲を気にしている場合通常の音量の150%

【0137】音量を変化させる度合については、個人差を考慮する必要性は考えられるが、実施例は実際に変化させた音を聞いた結果、ふさわしいであろうと考えたパラメータを使用する。

【0138】前記における集中度の検出は、椅子に腰かけたユーザの姿勢を基準とした。即ち椅子の回転角を検出するために、Valentineでは可変抵抗を用いた。可変抵抗はつまみをひねることにより抵抗値が変化する抵抗のことである。マルチバイブレータユニット

(MBU)を利用して、可変抵抗の抵抗値を検出しそれをコンピュータで読みとるデバイスを作成した。図16にMBUの回路図を示す。MBUは可変抵抗のアナログの抵抗値をICにC-MOSの4538を使って、抵抗 $R_x$ とコンデンサ $C_x$ との積の時間だけ出力をONにするというものである。つまり、回転角によって変化する抵抗値によって、ONとなるパルス幅が変化することになる。パルスの電圧の低い状態ロウレベルや電圧の高いハイレベルの状態は、デジタルの電圧変化なのでパソコンでチェックすることが出来る。なお、MBUの可変抵抗には100KオームBを用いた。

【0139】パソコンにはNEC製PC9801を用い、プリンタポートを介してMBUと接続した。パソコン側ではBASICで記述されたソフトウェアでMBUから送られてくるパルスの長さを測定している。椅子にはオフィスで一般的に使用されている事務用椅子を用いた。軸を中心に360度回転することが出来る。この軸に可変抵抗を取り付けた。図17にビューチェアの構成を示す。

【0140】Valentineでは、仮想的な自席に着席している時、オフィス内を見渡す動作をビューチェアを用いて行なうことが出来る。ビューチェアを右に30度以上回転させるとオフィスのビューは右へ1秒間に10度ずつ回転する。左についても同様である。マウスやキーボードのみのインターフェースでは、周りを見渡したい時に現在の作業を中断する必要があるが、ビューチェアを利用することでキーボードやマウスでの作業を行ないながらオフィス内を見渡すことが出来る。

【0141】実施例の仮想オフィスにおいて、メンバを表現するには次のようにした。

【0142】Valentineでは、仮想オフィス空間に出動しているメンバを、図18のように、顔はテクスチャ・マッピングを使い本人の顔写真を平面の顔型のポリゴンに張り付け、首から下の体は全てポリゴンで表現している。このようにメンバを表現する事によって、

仮想空間においても人物を違和感なく表示できる。

【0143】顔のテクスチャ・マッピングに使う本人の顔写真は、その本人が仮想オフィスの中でどの方向を向いているかを他のメンバが認識できるように、30度きざみの12方向から取った12枚の写真を用意した(図19)。図19は、顔の正面を向いている時の方向を90度とし、正面に対して90度右を向いている時の方向を0度とし、90度左を向いている時の方向を180度とし、真後ろを向いている時の方向を270度としている。

【0144】そして、仮想オフィス空間における自分の位置と相手のメンバの位置・体の向きから、自分の位置から見える相手のメンバの正しい顔の方向を計算して、12方向の顔写真からどの方向の写真を選ぶかを決定しメンバの顔のテクスチャ・マッピングに用いている。

【0145】また、メンバの体は図20のように座っている・中腰・立っているの3つの状態のタイプが用意されている。それぞれの状態の体は、そのメンバの現在の状態に応じて選ばれ使われる。中腰は、あるメンバに話し掛けに行ってそのメンバと会話している最中に使われる。さらに、メンバの区別を認識しやすいように、服の色も3タイプ用意されている。

【0146】次にメンバが仮想オフィス空間を歩く時の動作は、全てシステムによって自動操作される。つまり、メンバ勝手に思い通りにオフィス空間を歩くことはできない。以下に、メンバがオフィス空間を歩く動作である「出勤シーン」と「話し掛けシーン」について説明する。

【0147】またメンバの出勤シーンは、Valentineを起動し、マウスで画面の上にあるメニューバーの「接続」のプルダウンメニューから「出勤」を選ぶことによって始まる。出勤シーンは、まず廊下を歩くところから始まる。そして、オフィスの部屋に入るためのドアの前まで来ると、図21のようにオフィスの部屋に入るためのログインダイアログが表示される。

【0148】そこで、Valentineにおける自分の正しいログイン名とパスワードを入力すると、そのドアが開いてオフィスの部屋に入ることが許可される。そして、自分の席まで歩いて行き、席に座る。それで、出勤シーンが終了する。その間の歩きの動作は、前述したように全てシステムによる自動操作によって行なわれる。図22に自分が出勤している様子を、図23にメンバが出勤している様子を示す。また出勤シーンの間、ドアの開く音・足音・席に座る椅子の音の効果音が鳴るので、既にオフィスに出勤しているメンバたちはオフィスの画面を見ていなくても、その人の出勤に気づくことができる。

【0149】更に話し掛けに行くシーンを始めるためには、まずマウスで画面の上にあるメニューバーの「会話」のプルダウンメニューから「話し掛けに行く」を選

ぶ。そうすると、どのメンバに話し掛けに行くかを選択するためのセレクトダイアログが表示される。それで、話し掛けに行きたいメンバの名前をマウスで選び、「了解」ボタンを押すと、そのメンバに話し掛けに行くシーンが始まる。始まると、まず自分の席を立ち、次にそのメンバの方へ歩いて行き、そしてそのメンバの横まで行ったところで止まり自分が中腰になると終了する。

【0150】そして、二人が会話を始める。その様子を図24に示す。

【0151】そして、会話が終了し自分の席に戻る時は、メニューバーの「会話」のプルダウンメニューから「席に戻る」を選ぶ。そうすると、自分の席まで歩いて行き自分の席まで戻れる。

【0152】またメンバと、リアルタイムコミュニケーションをするには、ビデオ映像(動画)を使用した。即ちValentineでは、FDDI-LANを使用して、メンバとビデオ映像(動画)によるリアルタイムコミュニケーションをすることが出来る。しかし、この方法によるコミュニケーションはいつでも自由に可能なわけではなく、以下の制約がある。

【0153】(1)二人のメンバ間のみの会話。

(2)お互い相手のメンバが、自分の視野の水平方向角度30度以内の場所にいるように体を向くことによる会話(図25)。

【0154】上記の2つ目の項目の条件が成り立つ時、仮想オフィス空間の相手のメンバの体の位置にビデオ映像を表示するための長方形のウィンドウが表れ、そのメンバのリアルタイムのビデオ映像が表示される。そして、相手の現在の顔の表情を見ながら会話をすることが出来る。図26にその様子を示す。

【0155】また、ビデオ映像によるコミュニケーションを終わらせるためには、どちらかのメンバが、相手のメンバが自分の視野の水平方向角度30度以外の範囲の場所になるように自分の体を回転させれば良い。

【0156】

【発明の効果】この発明によれば、仮想オフィスにおいても、周辺視及び効果音によりメンバの気配を感じ得るので、疎外感、孤独感から救済される効果がある。

【0157】然して周辺視においては、実在のオフィスに近い状態に机を配置し、出勤時には、暫くの間実像を伝達し、仮想オフィスへの移行をスムーズにすれば、事務環境を著しく改善し得る効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例におけるアウェアネススペースを示す図。

【図2】同じく人間の視覚を示す図。

【図3】同じく周辺視ビューの実装イメージの図。

【図4】同じくシステムの概略ブロック図。

【図5】同じく集中時およびその他の時のアイドル時間

の割合を示す図。

【図6】同じく作業時のアイドル時間の割合を示す図。

【図7】同じくアイドル時間の分布図。

【図8】同じく椅子を動かす頻度の図。

【図9】同じく椅子を動かす頻度の図。

【図10】同じく周辺視ビューの図。

【図11】同じく「周辺視ビュー」の広角の視野の実現方法を示す図。

【図12】同じくナロー (NARROW) の状態の周辺視ビューの図。

【図13】同じくノーマル (NORMAL) の状態の周辺視ビューの図。

【図14】同じくワイドの状態の周辺視ビューの図。

【図15】同じく音源の指向性を示す図。

【図16】同じくマルチバイブレータユニット/可変抵

抗接続回路図。

【図17】同じくビューチェアの構成図。

【図18】同じく仮想オフィスにおけるメンバの図。

【図19】同じく12方向の顔を示す図。

【図20】同じくメンバの体のタイプを示す図。

【図21】同じくログインダイアログの図。

【図22】同じく自分が出動している様子を示す図。

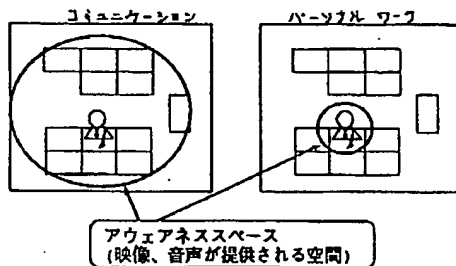
【図23】同じくメンバが出動している様子を示す図。

【図24】同じく話しかけに行って会話している様子を示す図。

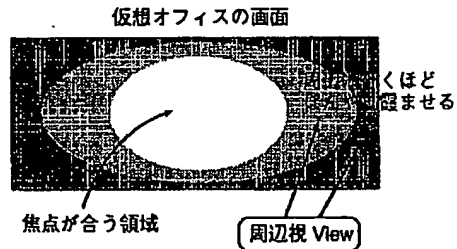
【図25】同じく話しかけられて会話している様子を示す図。

【図26】同じくビデオ映像による会話の様子を示す図。

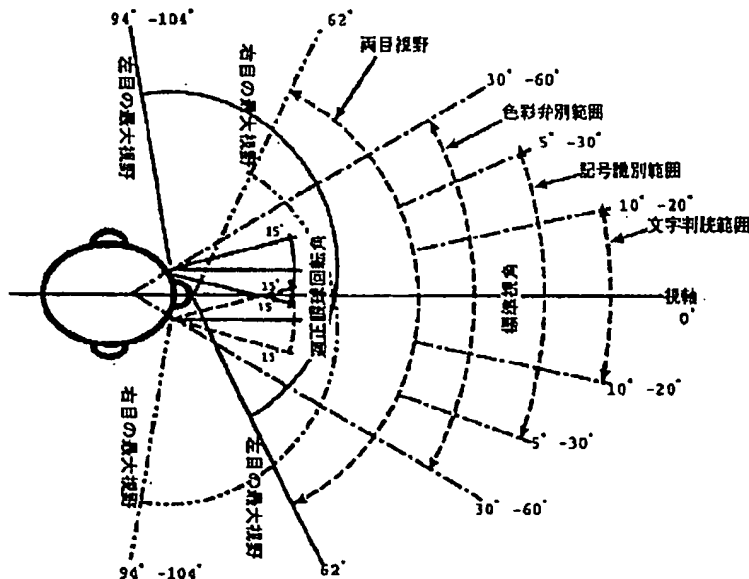
【図1】



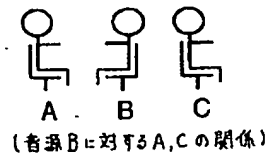
【図3】



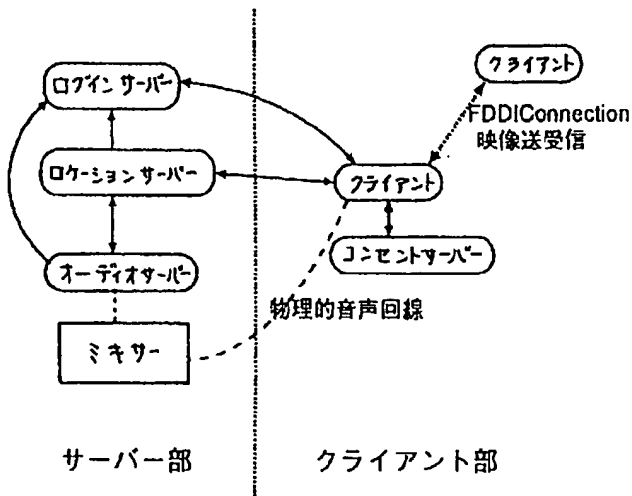
【図2】



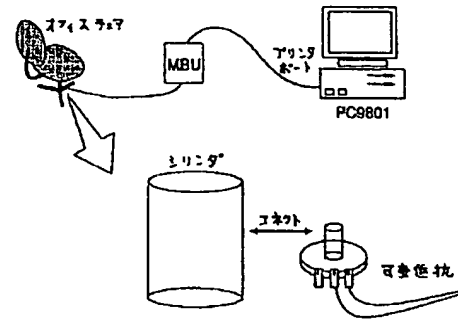
【図15】



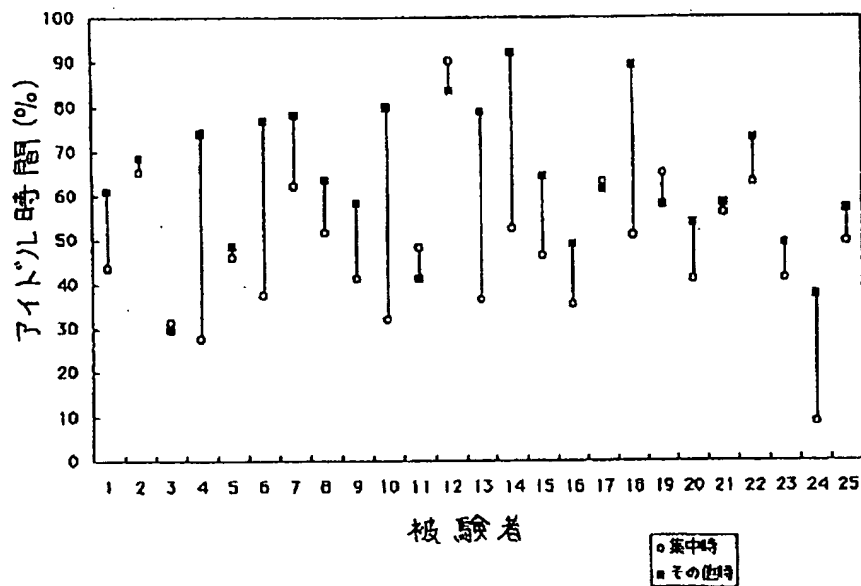
【図4】



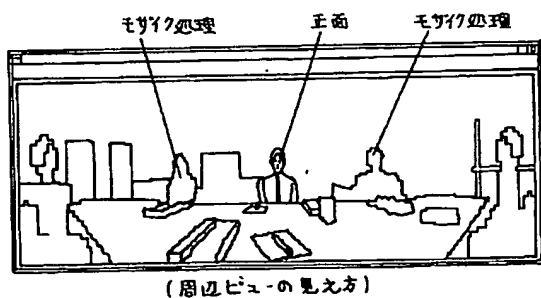
【図17】



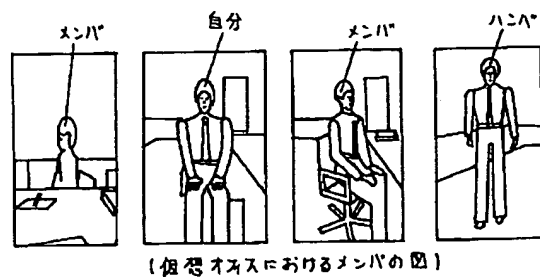
【図5】



【図13】

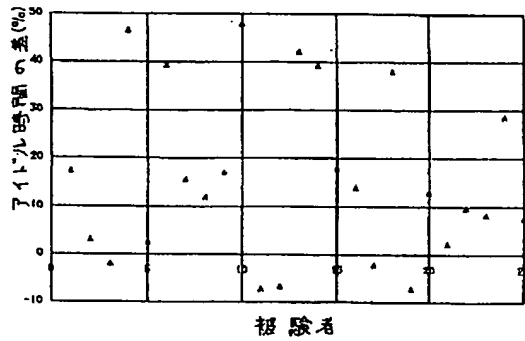


【図18】

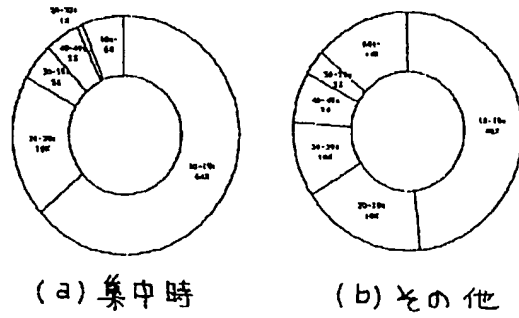




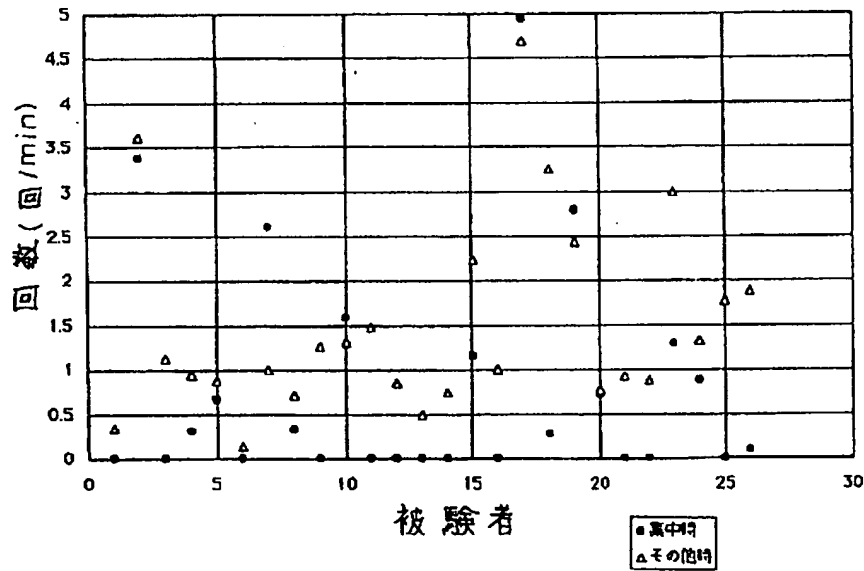
【図6】



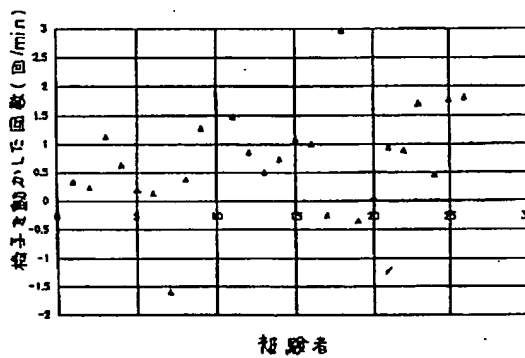
【図7】



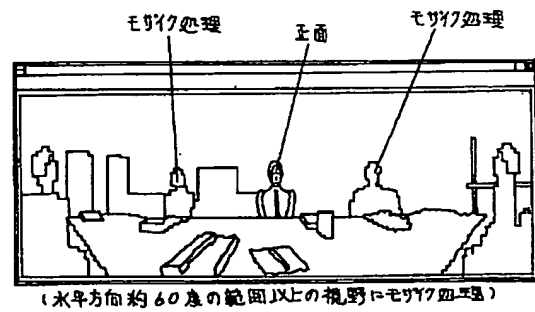
【図8】



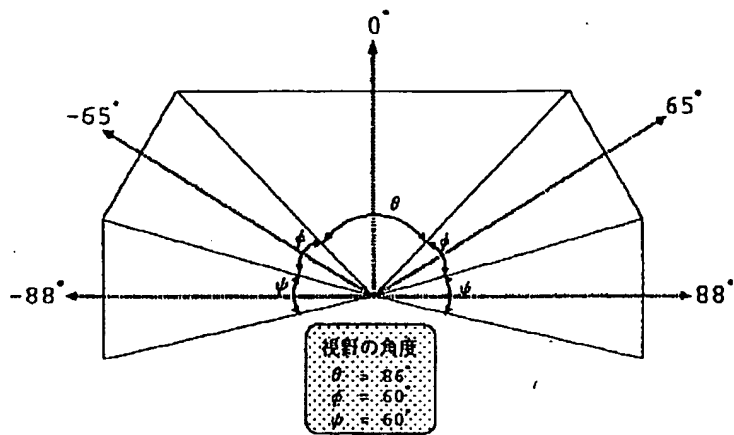
【図9】



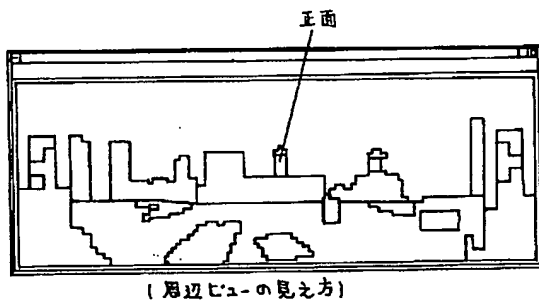
【図10】



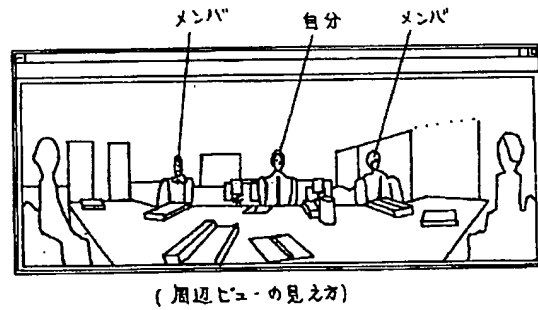
【図11】



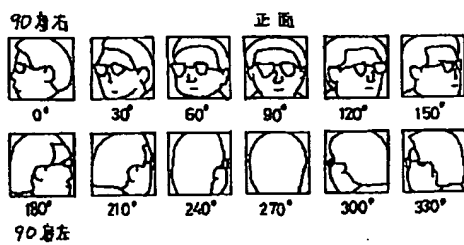
【図12】



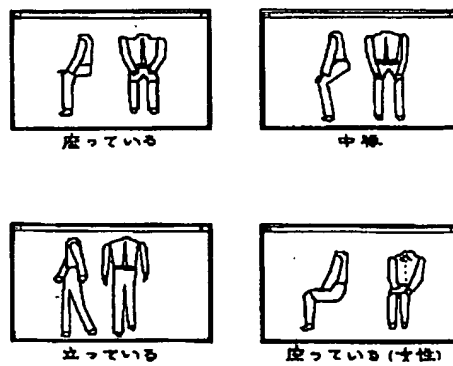
【図14】



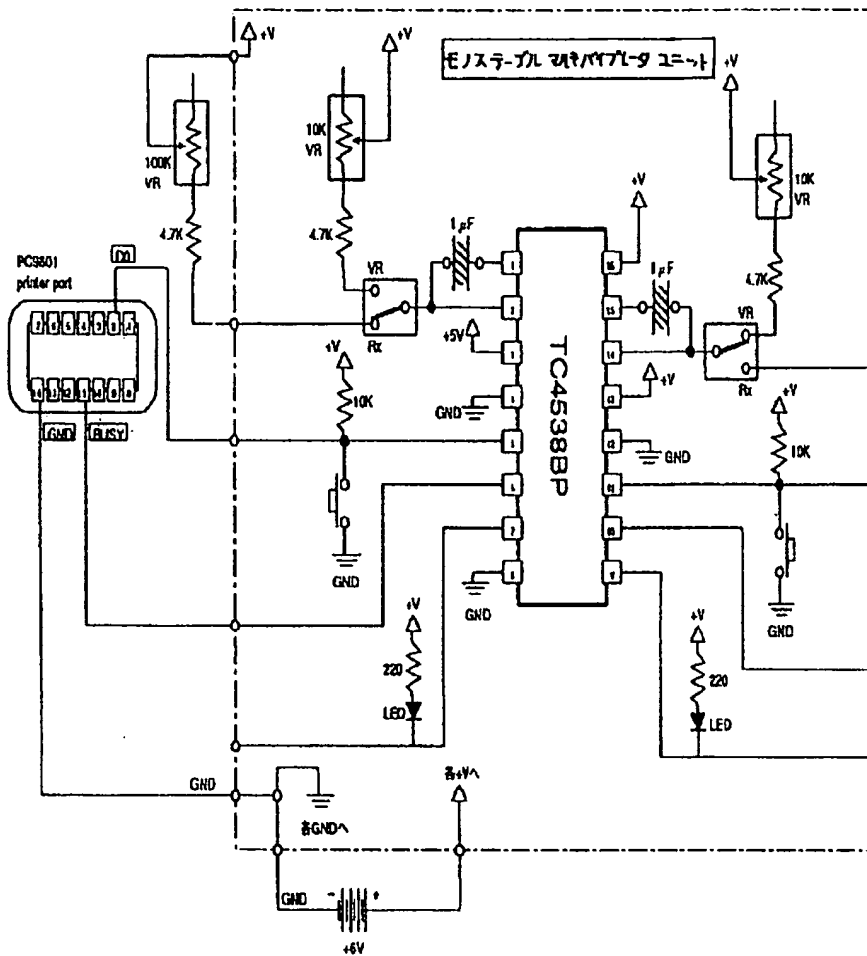
【図19】



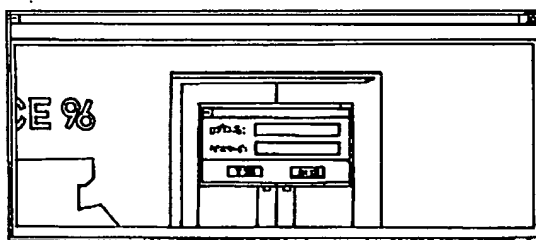
【図20】



【図16】

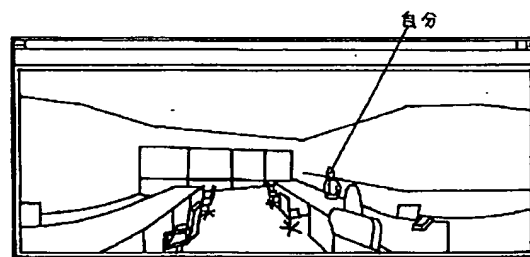


【図21】



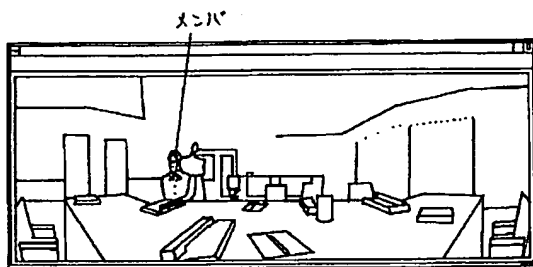
(ロケイ&gt;94707)

【図22】



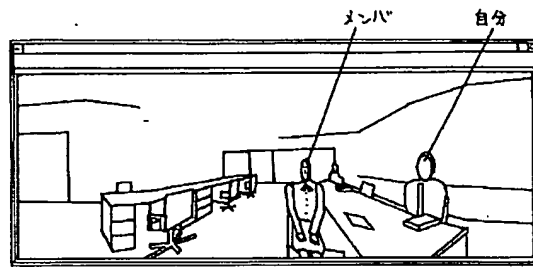
(自分の点動状況)

【図23】



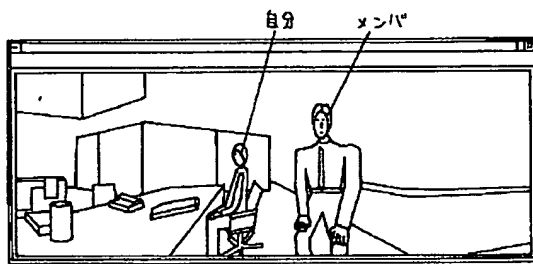
(メンバーの出勤状況)

【図24】



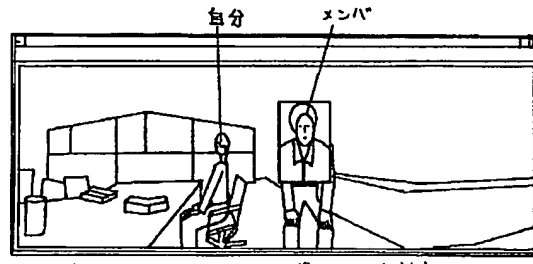
(会話開始状況)

【図25】



(水平方向 30°以内の会話)

【図26】



(メンバーのリアルタイムの映像を示す会話)